

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

PCT/JP 99/06150

04.11.99

ETJ

09/582903

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application:

1998年11月 9日

REC'D 06 JAN 2000	
WIPO	PCT

出願番号  
Application Number:

平成10年特許願第317671号

出願人  
Applicant(s):

セイコーインスツルメンツ株式会社

BEST AVAILABLE COPY

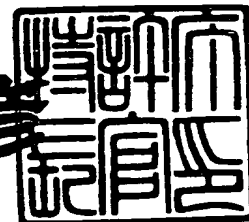
PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

1999年12月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近藤隆彦



出証番号 出証特平11-3085330

【書類名】 特許願

【整理番号】 98000613

【提出日】 平成10年11月 9日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01N 37/00

【発明の名称】 近視野光メモリヘッドおよびその製造方法

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 千葉 徳男

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 光岡 靖幸

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 大海 学

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 笠間 宣行

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内

【氏名】 加藤 健二

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインス

ツルメッツ株式会社内

【氏名】 新輪 隆

【特許出願人】

【識別番号】 000002325

【氏名又は名称】 セイコーインスツルメッツ株式会社

【代表者】 伊藤 潔

【代理人】

【識別番号】 100096286

【弁理士】

【氏名又は名称】 林 敬之助

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008246

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9003012

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 近視野光メモリヘッドおよびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 近視野光を利用して記録媒体の情報の記録及び／または再生を行う近視野光メモリヘッドにおいて、

少なくとも 1 つの逆錐状の穴がその頂部を微小開口とするように貫通して形成された第 1 のクラッドと、前記逆錐状の穴の側面に沿って深さ方向に形成されたコアと、前記コアを前記第 1 のクラッドと挟むように形成された第 2 のクラッドとからなる光導波路と、

前記光導波路の一端面に形成された第 1 の反射膜とを備えることを特徴とする近視野光メモリヘッド。

【請求項 2】 前記第 1 のクラッドの裏面に形成され、かつ前記微小開口に対応する位置に微小径穴を有する第 2 の反射膜を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の近視野光メモリヘッド。

【請求項 3】 前記光導波路の前記一端面は、曲面とされていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の近視野光メモリヘッド。

【請求項 4】 近視野光を利用して記録媒体の情報の記録及び／または再生を行う近視野光メモリヘッドにおいて、

少なくとも 1 つの逆錐状の穴がその頂部を微小開口とするように貫通して形成されたクラッドと、前記逆錐状の穴の側面に沿って深さ方向に形成されたコアとからなる光導波路と、

前記光導波路の一端面に形成された反射膜と、

前記コアに接合され、かつその屈折率が前記コアの屈折率と異なる基板とを備えることを特徴とする近視野光メモリヘッド。

【請求項 5】 近視野光を利用して記録媒体の情報の記録及び／または再生を行う近視野光メモリヘッドの製造方法において、

基板に第 1 のクラッドを形成する第 1 の工程と、

前記第 1 のクラッドに、少なくとも 1 つの逆錐状の穴を、その頂部を微小開口とするように形成する第 2 の工程と、

前記第1のクラッドに沿い、かつ前記逆錐状の穴の側面に沿って深さ方向にコアを形成する第3の工程と、

前記コアを前記第1のクラッドと挟むようにして第2のクラッドを形成する第4の工程と、

前記第1のクラッド、前記コアおよび前記第2のクラッドからなる光導波路の一端面に反射膜を形成する第5の工程と、

前記基板を除去する第6の工程と  
を備えることを特徴とする近視野光メモリヘッドの製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、近視野光（ニアフィールド及びファーフィールドを共に含む）を利用して、記録媒体（光メモリ）における高密度な情報の再生及び記録をおこなうのに好適な近視野光メモリヘッドおよびその製造方法に関する。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来より、試料表面においてナノメートルオーダの微小な領域を観察するために走査型トンネル顕微鏡（STM）や原子間力顕微鏡（AFM）に代表される走査型プローブ顕微鏡（SPM）が用いられている。SPMは、先端が先鋭化されたプローブを試料表面に走査させ、プローブと試料表面との間に生じるトンネル電流や原子間力などの相互作用を観察対象として、プローブ先端形状に依存した分解能の像を得ることができるが、比較的、観察する試料に対する制約が厳しい。

##### 【0003】

そこでいま、伝搬光を使用し、試料表面に生成される近視野光とプローブとの間に生じる相互作用を観察対象とすることで、試料表面の微小な領域の観察を可能にした近視野顕微鏡が注目されている。

##### 【0004】

上記近視野顕微鏡は、伝搬光を試料の表面に照射して近視野光を生成し、生成

された近視野光を先端が先鋭化されたプローブによって散乱させ、その散乱光を従来の伝搬光検出と同様に処理することで、従来の光学顕微鏡による観察分解能の限界を打破し、より微小な領域の観察を可能とするものである。さらに、近視野顕微鏡は、近視野試料表面に照射する光の波長を掃引することで、微小領域における試料の光学物性の観測をも可能とするものである。

## 【0005】

また、近視野顕微鏡には、光ファイバを先鋭化して周辺を金属でコーティングし、その先端に微小開口を設けた構成の光ファイバプローブが使用される。この光ファイバプローブは、その微小開口部を近視野光と相互作用させることによって生じた散乱光を自身の内部に通過させて光検出器に導く役目をしている。

## 【0006】

また、近視野顕微鏡は、光ファイバプローブを通して試料に向けて光を導入させることによって、光ファイバプローブの微小開口に近視野光を生じさせ、この近視野光と試料表面の微細構造との相互作用によって生じた散乱光を更に付加された集光系を用いて光検出器に導き、表面観察を行うことも可能である。

## 【0007】

更に、近視野顕微鏡の技術は、顕微鏡としての利用だけでなく、光ファイバプローブを通して試料に向けて比較的強度の大きな光を導入させることにより、光ファイバプローブの微小開口にエネルギー密度の高い近視野光を生成し、その近視野光によって試料表面の構造または物性を局所的に変更させる高密度な情報の記録・再生技術への応用も可能である。

## 【0008】

ここで、上述した光ファイバプローブとして、例えば米国特許第5,294,790号に開示されているように、フォトリソグラフィ等の半導体製造技術によってシリコン基板にこれを貫通する開口部を形成し、シリコン基板の一方の面には絶縁膜を形成して、開口部の反対側の絶縁膜の上に円錐形状の光導波層を形成したカンチレバー型光プローブが提案されている。このカンチレバー型光プローブにおいては、開口部に光ファイバを挿入し、光導波層の先端部以外を金属膜でコーティングすることで形成された微小開口に光を透過させることができる。

## 【0009】

更に、従来においては、上述した光ファイバプローブのように先鋭化された先端をもたない平面プローブの使用が提案されている。この平面プローブは、シリコン基板に異方性エッチングによって逆ピラミッド構造の微小開口を形成したものであり、特にその頂点が数十ナノメートルの径を有して貫通されている。また、平面プローブにおいては、逆ピラミッド構造部分にレンズが設けられており、レーザ光を上記レンズにより微小開口へ集光することにより、微小開口に生じる近視野光の強度を高めるような構成とされている。この平面プローブは、特に近視野光を利用した光情報記録媒体（光メモリ）の再生及び記録に適した近視野光メモリヘッドとして使用されている。

## 【0010】

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した従来のカンチレバー型光プローブを記録媒体の記録再生に応用した場合には、回転駆動される記録媒体の記録面近傍に微小開口が位置するようにカンチレバー型光プローブを配設して、微小開口近傍に生成される近視野光を記録媒体の記録面に作用させる。ここで、記録媒体の記録再生技術においては、記録媒体の記録面とカンチレバー型光プローブの微小開口との間の距離が所望値となるようにフィードバック制御を用いてカンチレバー型プローブの位置を追従させている。

## 【0011】

ここで、記録媒体の記録・再生密度を高めるためには、高速回転させた記録媒体の記録面とカンチレバー型光プローブの微小開口との間の距離が所望値となるように、記録媒体の回転に追従するように、カンチレバー型プローブの位置を制御する必要がある。

## 【0012】

しかしながら、従来のカンチレバー型光プローブにおいては、光ファイバの保持機構等により大型となってしまうため、フィードバック系の応答速度におのずと限界があることから、近時所望されているような高密度の記録再生に不向きである。

## 【0013】

さらに、従来のカンチレバー型光プローブにおいては、その開口部に光ファイバを挿入して、光導波層からの散乱光の受光、または光導波層への伝搬光の導入を達成するため、光導波層と光ファイバとの間において十分な光量を損失なく伝搬することができなかった。

## 【0014】

一方、従来の平面プローブにおいては、異方性エッチングの手法により逆ピラミッド構造部分を形成しているため、微小開口近傍のテーパ角を変更することができない。

ここで、上記テーパ角が平面プローブにおける光伝送効率に影響を与えることから、従来の平面プローブにおいては、最適なテーパ角を有する構造のものを制作することができないため、結果的に光伝搬損失が大きいという欠点があった。

## 【0015】

さらに、従来の平面プローブにおいては、光ファイバのコア端面と微小開口との間をレンズを介して空間結合させているため、カップリングロスが非常に大きいことから、このカップリングロスを考慮すればさらに光伝搬損失が大きいことがわかる。

## 【0016】

ここで、従来の平面プローブにおける光伝送損失を低減する手法として、光ファイバに代えて、逆ピラミッド構造部分にフォトリソグラフィ技術により形成した光導波路を用いることも考えられるが、この場合には、逆ピラミッド構造部分の深さが数10  $\mu\text{m}$ ～数100  $\mu\text{m}$ という具合に非常に深いため、底の部分のレジストに対する露光不足により、所望の光導波路を形成することが困難である。

## 【0017】

本発明は、このような背景の下になされたもので、光伝搬損失を低減させることができるとともに、高密度な記録・再生を行うことができる近視野光メモリヘッドおよびその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0018】

【課題を解決するための手段】



上記の目的を達成するために、請求項1にかかる発明は、近視野光を利用して記録媒体の情報の記録及び／または再生を行う近視野光メモリヘッドにおいて、少なくとも1つの逆錐状の穴がその頂部を微小開口とするように貫通して形成された第1のクラッドと、前記逆錐状の穴の側面に沿って深さ方向に形成されたコアと、前記コアを前記第1のクラッドと挟むように形成された第2のクラッドとからなる光導波路と、前記光導波路の一端面に形成された第1の反射膜とを備えることを特徴とする。

## 【0019】

また、請求項1にかかる発明によれば、コアの入射端面に入射された光は、コア内部を伝搬した後、第1の反射膜により微小開口へ向けて反射される。そして、反射された光は、逆錐状の穴に形成されたコアを伝搬した後、微小開口から出射され、該微小開口近傍には、近視野光が生成される。このように、請求項1にかかる発明によれば、従来の光ファイバに代えて、光導波路を用いた構成としてるので、小型・軽量化を図ることができる。

## 【0020】

請求項2にかかる発明は、請求項1に記載の近視野光メモリヘッドにおいて、前記第1のクラッドの裏面に形成され、かつ前記微小開口に対応する位置に微小径穴を有する第2の反射膜を備えることを特徴とする。

## 【0021】

また、請求項2にかかる発明によれば、第2の反射膜を形成したことにより、コアの漏洩光が光導波路の外部に漏洩することがないため、記録媒体の記録面における光照射範囲が効果的に狭められる。

## 【0022】

請求項3にかかる発明は、請求項1または2に記載の近視野光メモリヘッドにおいて、前記光導波路の前記一端面は、曲面とされていることを特徴とする。

## 【0023】

また、請求項3にかかる発明によれば、光導波路の一端面が曲面とされているため、第1の反射膜が凹面鏡として作用し、コアを伝搬してきたレーザ光が該第1の反射膜により集光されて微小開口方向へ反射される。

## 【0024】

請求項4にかかる発明は、近視野光を利用して記録媒体の情報の記録及び／または再生を行う近視野光メモリヘッドにおいて、少なくとも1つの逆錐状の穴がその頂部を微小開口とするように貫通して形成されたクラッドと、前記穴の側面に沿って深さ方向に形成されたコアとからなる光導波路と、前記光導波路の一端面に形成された反射膜と、前記コアに接合され、かつその屈折率が前記コアの屈折率と異なる基板とを備えることを特徴とする。

## 【0025】

また、請求項4にかかる発明によれば、基板は、コアに接合され、かつその屈折率がコアの屈折率と異なるため、光導波路のクラッドとして作用する。

## 【0026】

請求項5にかかる発明は、近視野光を利用して記録媒体の情報の記録及び／または再生を行う近視野光メモリヘッドの製造方法において、基板に第1のクラッドを形成する第1の工程と、前記第1のクラッドに、少なくとも1つの逆錐状の穴を、その頂部を微小開口とするように形成する第2の工程と、前記第1のクラッドに沿い、かつ前記逆錐状の穴の側面に沿って深さ方向にコアを形成する第3の工程と、前記コアを前記第1のクラッドと挟むようにして第2のクラッドを形成する第4の工程と、前記第1のクラッド、前記コアおよび前記第2のクラッドからなる光導波路の一端面に反射膜を形成する第5の工程と、前記基板を除去する第6の工程とを備えることを特徴とする。

## 【0027】

また、請求項5にかかる発明によれば、第1の工程では、基板に第1のクラッドが形成され、第2の工程では、第1のクラッドに、逆錐状の穴がその頂部を微小開口とするように形成され、第3の工程では、第1のクラッドに沿い、かつ逆錐状の穴の側面に沿って深さ方向にコアが形成される。さらに第4の工程では、コアを第1のクラッドと挟むようにして第2のクラッドが形成され、第5の工程では、光導波路の一端面に反射膜が形成され、最後の第6の工程では、基板が除去されることにより、光導波路を有する近視野光メモリヘッドが製造される。

## 【0028】

## 【発明の実施の形態】

## (実施の形態 1)

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、本発明の実施の形態 1 による近視野光メモリヘッド 1 の構成を示す側断面図である。図 1 に示す近視野光メモリヘッド 1 において、光導波路 100 は、クラッド 2、コア 3 およびクラッド 4 から構成されており、レーザ光源（図示略）から射出されたレーザ光  $L_a$  を低損失で伝搬させる。

## 【0029】

また、光導波路 100 は、石英系材料、高分子等の誘電体材料からなり、クラッド 2、コア 3 およびクラッド 4 から構成されている。ここで、光導波路 100 は、コア 3 の屈折率がクラッド 2 およびクラッド 4 の屈折率より大きくなるように構成されている。上記クラッド 2 は、CVD (Chemical Vapor Deposition)、スパッタ、蒸着等の手法により、二酸化珪素膜の堆積によって形成され、その一端部には、表面から裏面に向けて徐々にテーパ状に縮径される逆錐形状のテーパ穴 2a が形成されている。このテーパ穴 2a の頂点は、その径が数十ナノメートルの微小開口 2b とされている。すなわち、クラッド 2 の裏面には、微小開口 2b が形成されている。この微小開口 2b の近傍には、近視野光 P が生成される。

## 【0030】

コア 3 は、クラッド 2 の表面およびテーパ穴 2a に沿って、二酸化珪素膜の堆積によって形成され、直線状のコア直線部 3a と、テーパ穴 2a を塞ぐコア先端部 3b とが一体に形成されて構成される。クラッド 4 もまた、コア 3 の表面における二酸化珪素膜の堆積によって形成される。

## 【0031】

また、光導波路 100 の一端部 100a は、コア 3 のコア直線部 3a に対して所定角度を持つような斜めの一端面 T1 を有している。この一端面 T1 には、アルミニウム (Al)、クロム (Cr)、金 (Au) 等の金属膜や、誘電体多層膜からなる反射膜 5 が形成されている。この反射膜 5 は、コア 3 のコア直線部 3a を同図左方向へ向けて伝搬するレーザ光  $L_a$  を、その反射面 5a により微小開口

2b 方向へ反射させる役目を果たしている。

#### 【0032】

基板6は、シリコン、ガラス等が板状に形成されてなり、クラッド4（光導波路100）の表面に接着剤等により接合されている。なお、基板6とクラッド4（光導波路100）とは、陽極接合により接合してもよい。ここで、上記陽極接合とは、基板6とクラッド4との間に高電圧を印加することにより境界面において生じるイオン結合による接合をいう。

#### 【0033】

上記構成において、近視野光メモリヘッド1を光メモリの記録再生に適用する場合には、近視野光メモリヘッド1の下方に図示しない記録媒体が配設される。上記記録媒体は、例えば円盤状の平面基板であり、相変化記録方式、光磁気記録方式、フォトクロミック記録方式などの光記録／再生を適用できる材料からなり、局所的な光の照射による情報記録を可能とする。また、記録・再生中において、記録媒体は、図示しない駆動機構により高速回転される。

#### 【0034】

さらに、この場合には、微小開口2b近傍に生成される近視野光Pを記録媒体に作用させるために、微小開口2bと記録媒体の記録面との間を微小開口2bの径程度まで近接させる必要がある。そこで、この例では、近視野光メモリヘッド1と記録媒体との間に潤滑剤を充填し、この潤滑剤の表面張力を利用して近視野光メモリヘッド1と記録媒体の記録面との距離を十分に小さく維持する。また、上記潤滑剤は、高速回転中に生じる記録媒体の回転軸方向の撓みに近視野光メモリヘッド1の位置を追従させる役目をしている。また、微小開口2bと記録媒体の記録面との間を微小開口2bの径程度まで近接させる手段として、従来のハードディスクに用いられているフライングヘッド方式を採用することも可能である。

#### 【0035】

このような状態において、図示しない近視野光メモリヘッド制御機構によって、近視野光メモリヘッド1の微小開口2bが、記録媒体の記録面における所望の位置に配置されるように、近視野光メモリヘッド1の位置が制御される。続いて

、図示しないレーザ光源から射出されたレーザ光  $L_a$  が光導波路 100 のコア 3 の入射端面に入射されると、該レーザ光  $L_a$  は、コア直線部 3 a を同図左方向に伝搬した後、反射膜 5 の反射面 5 a により微小開口 2 b 方向へ反射される。これにより、微小開口 2 b の近傍、言い換えれば、微小開口 2 b と記録媒体の記録面との間の微小空間に近視野光  $P$  が生成される。

#### 【0036】

そして、上記近視野光  $P$  と記録媒体の記録面との相互作用によって生じた伝搬光が、記録面の記録状態に依存した強度や位相等の特性を伴って図示しない受光素子へと導かれて電気信号に変換され、図示しない信号線を介して同じく図示しない信号処理部によって情報記録部の記録状態が判断される。

記録媒体への情報の記録は、上述のように微小開口 2 b から近視野光  $P$  を照射する必要があるが、記録媒体に記録された情報の読み出しに関しては、微小開口 2 b で近視野光を検出する構成や、同一の微小開口 2 b を用いて近視野光の照射と信号光の検出を行う構成も可能である。

#### 【0037】

次に、図 2 (a) ～図 2 (f) を参照して、上述した実施の形態 1 による近視野光メモリヘッド 1 の製造方法について説明する。まず、図 2 (a) においては、上述した CVD、スパッタ、蒸着等の手法により、シリコン基板 10 の表面に二酸化珪素の薄膜が、200 nm ～ 50  $\mu$  m の厚さとなるように、クラッド 2 が堆積形成される。次に、フォトリソグラフィの手法を用いて、クラッド 2 にテーパー穴 2 a が形成される。

#### 【0038】

具体的には、クラッド 2 の表面に塗布されたレジスト部分に、直径が 100 nm ～ 1  $\mu$  m のピンホールを形成した後、等方性のドライエッチング手法によりエッチングを施す。これにより、レジスト部分とピンホール近傍のクラッド 2 が同時に横方向、縦方向共に同じエッチング速度でエッチングされ、結果的に同図に示すようなテーパー形状のテーパー穴 2 a がクラッド 2 に形成される。ここで、テーパー穴 2 a のテーパー角は、クラッド 2 とレジスト剤とのエッチング選択比を調整することにより、変化させることができる。また、異方性のドライエッチングを用

い、クラッド2とレジストとのエッチング選択比を調整することにより、所望の形状のテーパ穴2aを形成することも可能である。

#### 【0039】

次に、図2(b)において、クラッド2の形成手法と同様の手法により、クラッド2の表面に沿い、かつテーパ穴2aを塞ぐようにして、二酸化珪素の薄膜が、 $2\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ の厚さとなるように堆積形成されることにより、コア3が形成される。次いで、同様の手法により、コア3の表面には二酸化珪素の薄膜が $200\text{nm}\sim 50\mu\text{m}$ の厚さとなるように堆積形成されることにより、クラッド4が形成される。これにより、クラッド2、コア3およびクラッド4からなる光導波路100がシリコン基板10の表面に形成される。

#### 【0040】

ここで、コア3の屈折率をクラッド2、4の屈折率より大きくする手法としては、2つの手法がある。クラッド2、4の屈折率を小さくする場合には、クラッド成膜時にフッ素(F)をドーピングすればよく、一方、コア3の屈折率を大きくする場合には、コア成膜時にゲルマニウム(Ge)をドーピングすればよい。また、成膜方法にもよるが、例えば、CVDやスパッタにより二酸化珪素膜を堆積形成する場合、成膜時のガス圧や印加電力の調整により、上記屈折率を調整することも可能である。

#### 【0041】

次に、図2(c)において、フォトリソグラフィの手法により、一端面T1を形成するためのレジストパターンを光導波路100に形成した後、光導波路100全体をテーパエッチングする。このテーパエッチングの手法としては、次の(1)項～(3)項に挙げる手法が適宜選択される。

#### 【0042】

(1) レジストパターンをマスクとし、レジストと光導波路100の構成材料である二酸化珪素のエッチングレートとを適に選定した状態で異方性または等方性エッチングを施すことにより、レジスト材と二酸化珪素のエッチング速度差に応じた角度で、光導波路100の一端部100aが同図に示す形状となるような一端面T1が形成される。

## 【0043】

(2) 光導波路100の表面にレジストパターンを形成した後、等方性のドライエッチングを施すことにより、アンダーカットによって一端部100aが同図に示す形状となるような一端面T1が形成される。

## 【0044】

(3) 光導波路100の表面に一端面T1に対応するようなテーパ状のレジストパターンを形成した後、光導波路100の構成材料である二酸化珪素とレジストのエッチングレートに適に選定した状態で異方性エッチングを施すという、転写方式のエッチングにより、一端部100aが同図に示す形状となるような一端面T1が形成される。

## 【0045】

次に、図2(d)において、光導波路100(シリコン基板10)の表面全体には、CVD、スパッタ等の手法により、上述したアルミニウム(Al)、クロム(Cr)等の金属膜、誘電体多層膜等が形成される。次いで、フォトリソグラフィ、エッチングにより、同図に示す反射膜5以外の膜を除去する。なお、反射膜5は、後述する図2(e)または図2(f)に示す工程において、同図左方向から堆積形成してもよい。

## 【0046】

次に、図2(e)において、光導波路100(クラッド4)の表面には、上述した陽極接合または接着剤により基板6が接合される。そして、最終工程として、図2(f)において、水酸化カリウム(KOH)、テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド(TMAH)を用いて、図2(e)に示すシリコン基板10にウェットエッチングを施すことにより、シリコン基板10を除去する。また、シリコン基板10は、高速度のドライエッチングにより除去することも可能である。これにより、近視野光メモリヘッド1が製造される。

## 【0047】

以上説明したように、上述した実施の形態1による近視野光メモリヘッド1によれば、従来の光ファイバに代えて、光導波路100を用いているので、小型・軽量化を図ることができるため、高速応答が必要とされるフィードバック系の応

答速度に容易に追従させることが可能となり、ひいては、高密度の記録再生を行うことができる。

#### 【0048】

また、上述した実施の形態1による近視野光メモリヘッド1によれば、光導波路100を介して、レーザ光源からのレーザ光Laを微小開口2bの直近まで導く構成としたので、従来のものと比較して光伝搬損失を飛躍的に減少させることができる。

#### 【0049】

さらに、上述した実施の形態1による近視野光メモリヘッド1によれば、等方性または異方性のドライエッチングによりテーパ穴2aを形成しているので、テーパ穴2aのテーパ角を容易に調整することができ、ひいてはこのテーパ角の調整により光伝送効率を最適値にすることができるので、結果的に光伝搬損失を減少させることができる。

#### 【0050】

また、上述した実施の形態1による近視野光メモリヘッド1の製造方法によれば、図2(a)～図2(f)を参照して説明した手法、つまり、シリコン基板10の表面に上方向に順次クラッド2、コア3およびクラッド4を形成した後、基板6を光導波路100に接合するという手法を用いたことにより、従来、製造が困難とされていた光導波路コアの突起状の形状を容易に形成することができる。

#### 【0051】

##### (実施の形態2)

図3は、本発明の実施の形態2による近視野光メモリヘッド20の構成を示す側断面図である。図3において、図1の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。図3においては、反射膜21が新たに形成されている。この反射膜21は、クラッド2の裏面2cに形成されており、この反射膜21において、微小開口2bに対応する部分には、微小径穴21aが形成されている。この反射膜21は、微小開口2b周囲の漏れ光を防止し、また、コア3内を伝搬する光がクラッド2に漏洩光として漏洩したときに、この漏洩光が光ディスクの記録面に照射されることを防ぐ役目をする一方、近視野光Pの散乱により得ら



れる伝搬光を、図示しない受光素子側へ反射させる役目をしている。

#### 【0052】

また、反射膜21は、クラッド2の裏面2cに、前述したCVD、スパッタ、蒸着等の手法により、アルミニウム（Al）、クロム（Cr）、金（Au）等の金属膜や、誘電体多層膜が100nm～1μmの厚さとなるように形成されたものである。さらに、反射膜21の微小径穴21aは、上述したリソグラフィ、エッチングの手法により形成される。

#### 【0053】

この実施の形態2による近視野光メモリヘッド20によれば、反射膜21を形成したことにより、コア3の漏洩光が光導波路100の外部に漏洩することがないため、記録媒体の記録面における光照射範囲を効果的に狭めることができる。さらに、この実施の形態2による近視野光メモリヘッド20によれば、反射膜21を形成したことにより、近視野光Pを散乱させて得られる伝搬光が受光素子に効果的に導かれるため、検出感度を向上させることができる。

#### 【0054】

##### （実施の形態3）

図4は、本発明の実施の形態3による近視野光メモリヘッド30の構成を示す側断面図である。この図において、図1の各部に対応する部分には同一の符号を付ける。この図においては、光導波路100の一端部100aの一端面T2が曲面とされており、この一端面T2には、反射膜5（図1参照）と同様の材料および手法による反射膜31が形成されている。つまり、反射膜31の反射面31aは、一端面T2が曲面であるため、凹面鏡としての役目をしている。すなわち、コア3のコア直線部3aを伝搬してきたレーザ光Laは、反射面31aにより集光されて微小開口2b方向へ反射されるのである。

#### 【0055】

この実施の形態3による近視野光メモリヘッド30によれば、反射膜31（一端面T2）を曲面としたので、レーザ光Laを集光することができ、ひいては、近視野光Pの光強度を高めることができる。

#### 【0056】

#### （実施の形態 4）

図 5 は、本発明の実施の形態 4 による近視野光メモリヘッド 40 の構成を示す側断面図である。図 5 において、図 1 の各部に対応する部分には同一の符号を付け、その説明を省略する。図 5 においては、図 1 に示すクラッド 4 が形成されていない構成とされている。すなわち、コア 3 の表面には、コア 3 の屈折率より小さい屈折率を有する基板 6 が、前述した陽極接合等により結合されており、基板 6 は、クラッド 4 の役目を担っている。従って、図 5 においては、クラッド 2、コア 3 および基板 6 により光導波路 200 が構成されている。

#### 【0057】

従って、この実施の形態 4 による近視野光メモリヘッド 40 によれば、近視野光メモリヘッド 1（図 1 参照）と比較して、クラッド 4 が無い分、さらに小型・軽量化を図ることができるため、さらに高密度な記録・再生を行うことができる。

#### 【0058】

以上本発明の実施の形態 1～4 について詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態 1～4 に限られるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。例えば、上述した実施の形態 1～4 においては、複数の構成例について説明したが、各構成例を個別的に実施することはもちろんのこと、これらの複数の構成例を適宜組み合わせた構成も本発明に含まれる。

#### 【0059】

また、実施の形態 1～4 において、光導波路に導入される光は、レーザ光のように特にコヒーレントな光である必要はなく、インコヒーレントな光である LED 等から射出される光を用いてもよい。

#### 【0060】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 にかかる発明によれば、光導波路を介して、レーザ光源からの光を微小開口の直近まで導く構成としたので、従来のものと比較して光伝搬損失を飛躍的に減少させることができる。さらに、請求項 1 にかかる

発明によれば、従来の光ファイバに代えて、光導波路を用いた構成としているので、小型・軽量化を図ることができ、ひいては高速応答に追従させることができるため高密度な記録・再生を行うことができる。

【0061】

また、請求項2にかかる発明によれば、第2の反射膜を形成したことにより、コアの漏洩光が光導波路の外部に漏洩することがないため、記録媒体の記録面における光照射範囲が効果的に狭められ、光伝搬損失をさらに減少させることができる。

【0062】

また、請求項3にかかる発明によれば、光導波路の一端面が曲面とされているため、第1の反射膜が凹面鏡として作用し、コアを伝搬してきたレーザ光が該第1の反射膜により集光されて微小開口方向へ反射されよう構成したので、集光作用により光伝搬損失をさらに減少させることができる。

【0063】

また、請求項4にかかる発明によれば、基板は、コアに接合され、かつその屈折率がコアの屈折率と異なるため、光導波路のクラッドとして作用するように構成したので、さらに小型・軽量化を図ることができるため、より高密度な記録再生を行うことができる。

【0064】

また、請求項5にかかる発明によれば、第1～第5の工程により基板上に光導波路および反射膜を形成した後に、第6の工程で基板を除去するようにしたので、従来、製造が困難とされていた光導波路コアの突起状の形状を容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1にかかわる近視野光メモリヘッド1の構成を示す側断面図である。

【図2】

本発明の実施の形態1にかかわる近視野光メモリヘッド1の製造方法を説明す

る側断面図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 2 にかかわる近視野光メモリヘッド 10 の構成を示す側断面図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 3 にかかわる近視野光メモリヘッド 20 の構成を示す側断面図である。

【図 5】

本 発明の実施の形態 4 にかかわる近視野光メモリヘッド 30 の構成を示す側断面図である。

【符号の説明】

1, 10, 20, 30, 40 近視野光メモリヘッド

2, 4 クラッド

2a テーパ穴

2b 微小開口

3 コア

5, 21, 31 反射膜

10 シリコン基板

21a 微小径穴

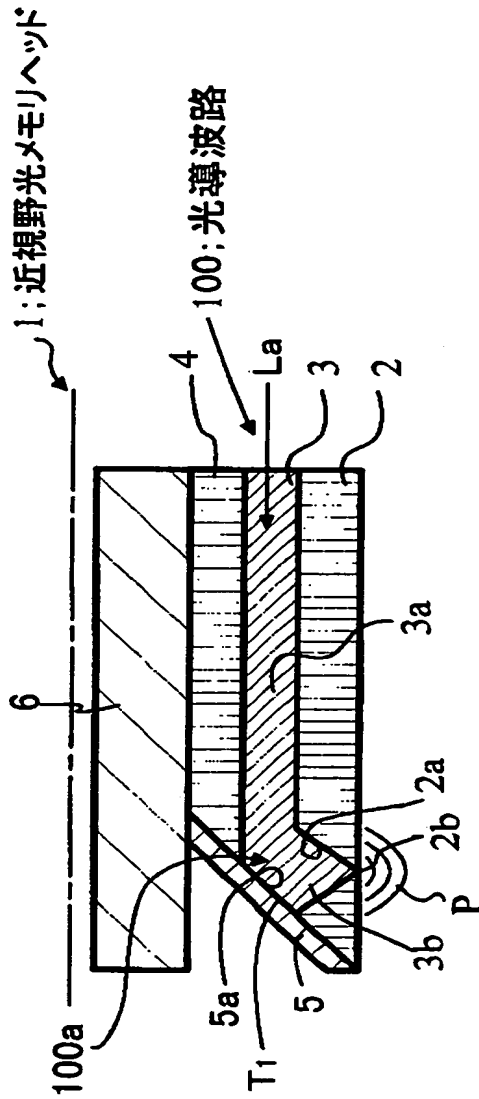
100, 200 光導波路

P 近視野光

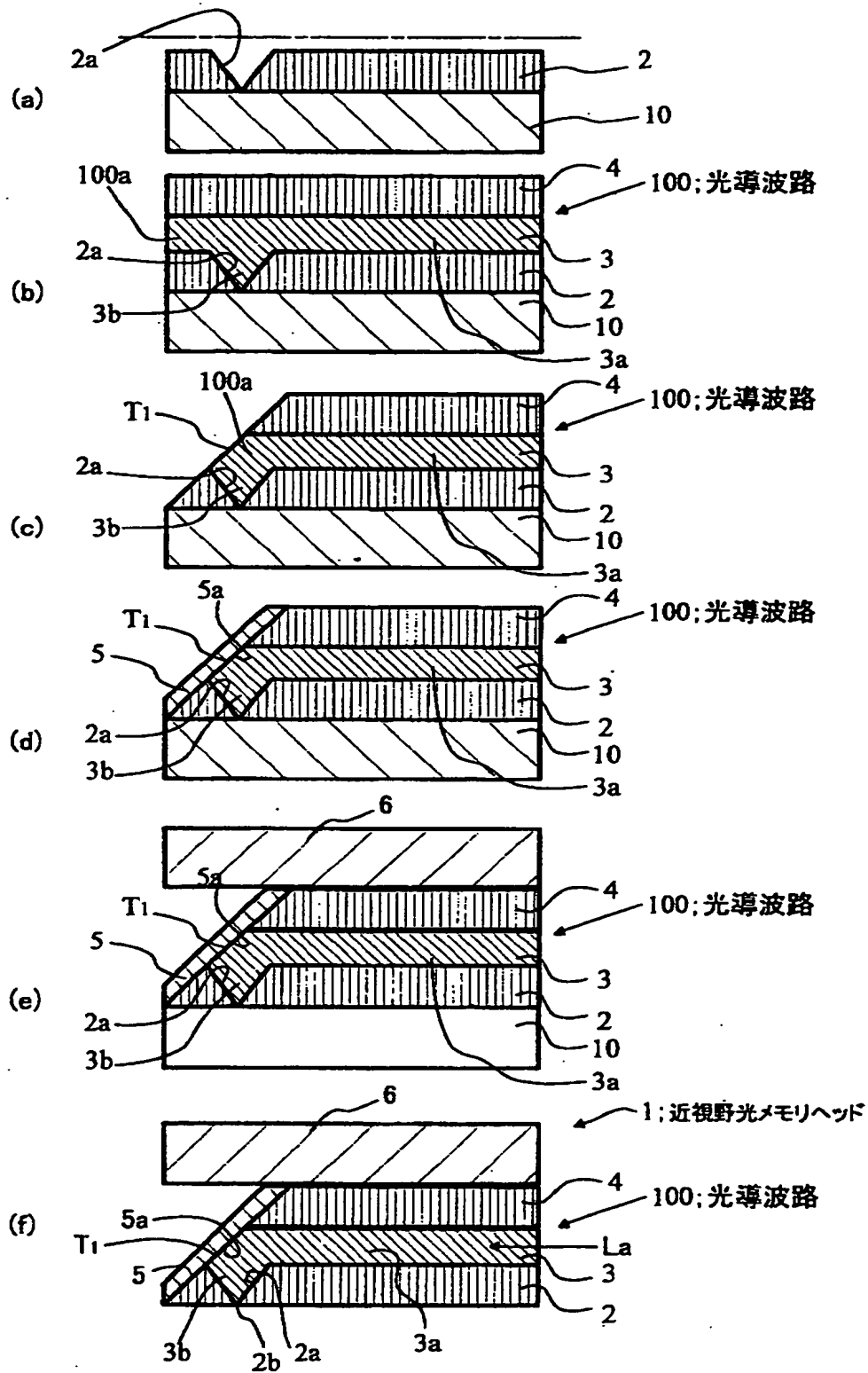
La レーザ光

【書類名】 図面

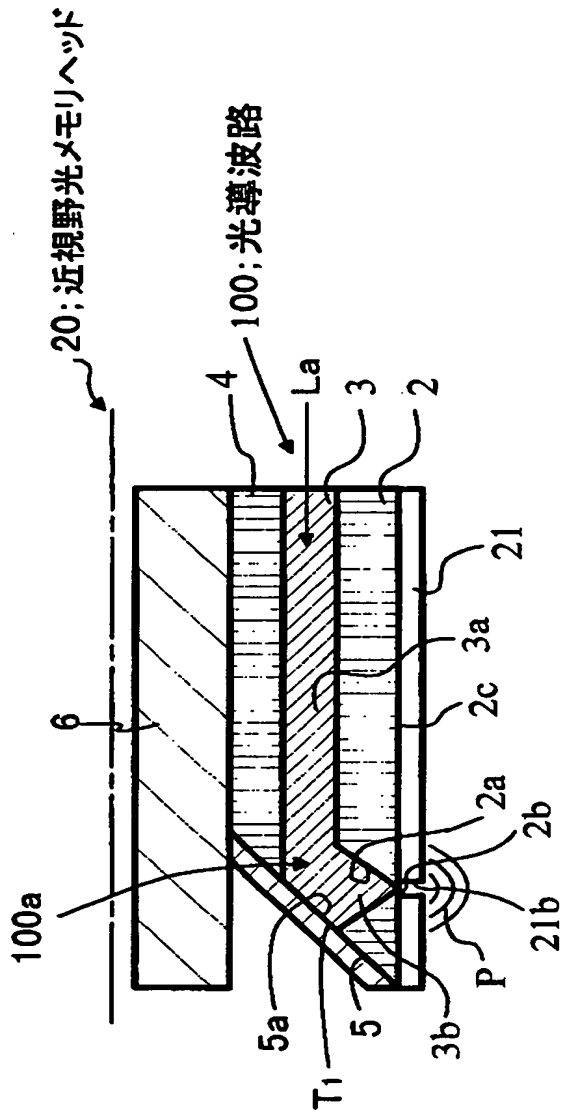
【図 1】



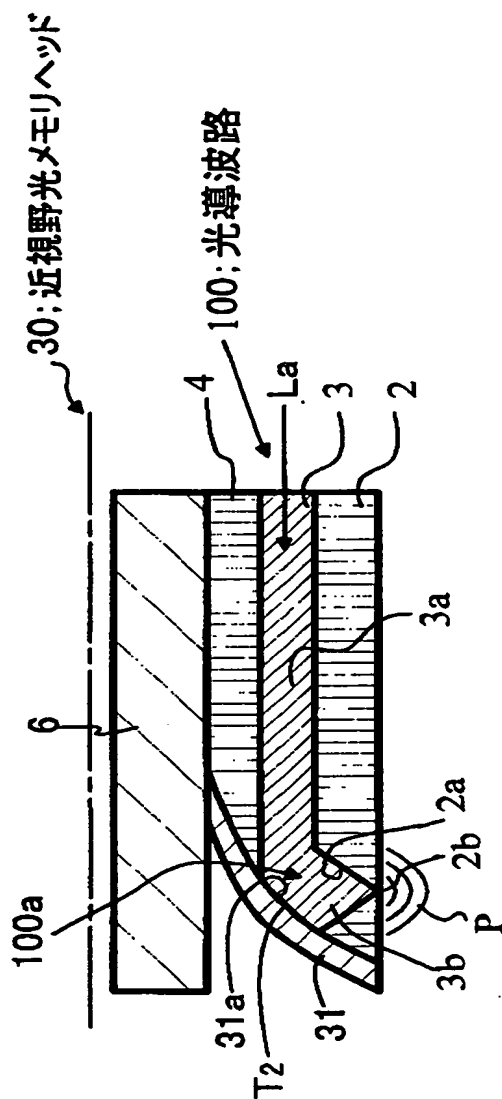
【図 2】



【图 3】

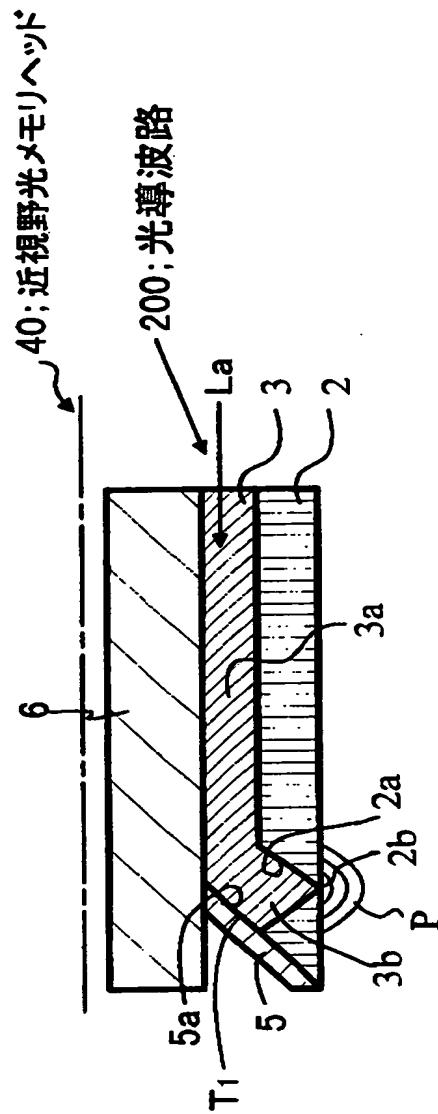


【図 4】





【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光伝搬損失を低減させることができるとともに、高密度な記録・再生を行うことができる近視野光メモリヘッドおよびその製造方法を得ること。

【解決手段】 本発明は、表面から裏面に向けて徐々にテーパ状に縮径されてなる逆錐形状のテーパ穴 2 a が形成されてなりかつテーパ穴 2 a の頂点が微小開口 2 b とされたクラッド 2、コア 3 およびクラッド 4 からなり、レーザ光 L a を微小開口 2 b に導く光導波路 100 と、光導波路 100 の一端部 100 a の一端面 T 1 に形成され、レーザ光 L a を微小開口 2 b 方向へ反射させる反射膜 5 とを備え、レーザ光 L a は、コア 3 のコア直線部 3 a を伝搬した後、反射膜 5 により微小開口 2 b へ向けて伝搬される。これにより、コア先端部 3 b 近傍には近視野光 P が生成される。

【選択図】 図 1

【書類名】  
【訂正書類】

職権訂正データ  
特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000002325

【住所又は居所】

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

【氏名又は名称】

セイコーインスツルメンツ株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100096286

【住所又は居所】

千葉県松戸市千駄堀1493-7 林特許事務所

【氏名又は名称】

林 敬之助

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000002325]

1. 変更年月日	1997年 7月23日
[変更理由]	名称変更
住 所	千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地
氏 名	セイコーインスツルメンツ株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

29 ☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**